

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP2006/304516

International filing date: 02 March 2006 (02.03.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP

Number: 2005-056976

Filing date: 02 March 2005 (02.03.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2006 (07.04.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in  
compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2005年 3月 2日

出願番号  
Application Number: 特願2005-056976

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2005-056976

出願人  
Applicant(s): 株式会社リコー

2006年 3月 23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office.

中嶋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 200414184  
【提出日】 平成17年 3月 2日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G11B 7/135  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
【氏名】 小形 哲也  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006747  
【氏名又は名称】 株式会社リコー  
【代表者】 桜井 正光  
【代理人】  
【識別番号】 100102901  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 立石 篤司  
【電話番号】 042-739-6625  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 053132  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0116262

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

信号光成分と迷光成分とが混在する光束から前記信号光成分を抽出する抽出光学系であって、

前記光束の光路上に配置され、前記光束を集光する集光光学素子と；

前記集光光学素子からの光束に対して、前記信号光成分の偏光状態と前記迷光成分の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、前記信号光成分及び前記迷光成分の少なくとも一方の偏光状態を変更する変更光学系と；

前記変更光学系からの光束から前記信号光成分を抽出する抽出素子と；を備える抽出光学系。

【請求項 2】

前記変更光学系は、

前記集光光学素子で集光された前記信号光成分の第1の集光位置よりも前記集光光学素子側にある前記迷光成分の第2の集光位置と、前記第1の集光位置との間に配置され、その光軸に直交する分割線の一側にある領域に入射した光束と他側にある領域に入射した光束とが互いに異なる偏光状態となるように、前記一側にある領域に入射した光束及び前記他側にある領域に入射した光束の少なくとも一方の偏光状態を変更する第1の変更光学素子と；

前記第1の集光位置と、該第1の集光位置よりも前記抽出素子側にある前記迷光成分の第3の集光位置と、の間に配置され、前記第1の変更光学素子と同じ特性を有する第2の変更光学素子と；を有することを特徴とする請求項1に記載の抽出光学系。

【請求項 3】

前記第1の変更光学素子は、前記一側にある領域に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差を付与し、前記他側にある領域に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差を付与することを特徴とする請求項2に記載の抽出光学系。

【請求項 4】

前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることを特徴とする請求項2又は3に記載の抽出光学系。

【請求項 5】

前記第2の集光位置と前記第3の集光位置との間に屈折率が1よりも大きな透明部材が更に配置されていることを特徴とする請求項2又は3に記載の抽出光学系。

【請求項 6】

前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子と前記抽出素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることを特徴とする請求項2又は3に記載の抽出光学系。

【請求項 7】

前記第1の変更光学素子及び前記第2の変更光学素子は、それぞれ、前記集光光学素子の光軸に対して傾斜していることを特徴とする請求項2～6のいずれか一項に記載の抽出光学系。

【請求項 8】

前記第1の変更光学素子、前記第2の変更光学素子及び前記抽出素子は、それぞれ、プリズムの斜面上に設けられていることを特徴とする請求項2又は3に記載の抽出光学系。

【請求項 9】

前記各プリズムは、それぞれ一体化されていることを特徴とする請求項8に記載の抽出光学系。

【請求項 10】

複数の記録層を有する光ディスクに光束を照射し、前記光ディスクからの反射光を受光する光ピックアップ装置であって、

光源と；

前記光源から出射された光束を前記複数の記録層のうちアクセス対象の記録層に集光す

る対物レンズと、前記光ディスクで反射され前記対物レンズを介した戻り光束の光路上に配置され、前記アクセス対象の記録層で反射された反射光を信号光とし、前記複数の記録層のうち前記アクセス対象の記録層以外の記録層で反射された反射光を迷惑光とし、前記戻り光束から前記信号光を抽出する請求項1～9のいずれか一項に記載の抽出光学系と、を含む光学系と；

前記抽出光学系で抽出された前記信号光を受光し、受光量に応じた信号を生成する光検出器と；を備える光ピックアップ装置。

【請求項11】

前記抽出光学系を構成する、集光光学素子と第1の変更光学素子との間に、前記集光光学素子の光軸に対して45度傾斜した分岐光学素子を更に備え、

前記光源から出射された光束を前記分岐光学素子を介して前記集光光学素子に入射し、該集光光学素子からの光束を前記対物レンズに入射することを特徴とする請求項10に記載の光ピックアップ装置。

【請求項12】

前記抽出光学系を構成する、第1の変更光学素子及び第2の変更光学素子における分割線は、それぞれトラッキング方向に対応する方向に延びていることを特徴とする請求項10又は11に記載の光ピックアップ装置。

【請求項13】

複数の記録層を有する光ディスクに対して、情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも再生が可能な光ディスク装置であって、

請求項10～12のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置と；

前記光ピックアップ装置を構成する光検出器の出力信号を用いて、前記光ディスクに記録されている情報の再生を行なう処理装置と；を備える光ディスク装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】抽出光学系、光ピックアップ装置及び光ディスク装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、抽出光学系、光ピックアップ装置及び光ディスク装置に係り、さらに詳しくは、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から信号光成分を抽出する抽出光学系、該抽出光学系を有する光ピックアップ装置、及び該光ピックアップ装置を備えた光ディスク装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタル技術の進歩及びデータ圧縮技術の向上に伴い、音楽、映画、写真及びコンピュータソフトなどの情報（以下「コンテンツ」ともいう）を記録するための媒体として、DVD (digital versatile disc)などの光ディスクが注目されるようになり、その低価格化とともに、光ディスクを情報記録の対象媒体とする光ディスク装置が普及するようになった。

【0003】

ところで、コンテンツの情報量は、年々増加する傾向にあり、光ディスクの記録容量の更なる増加が期待されている。そこで、光ディスクの記録容量を増加させる手段の一つとして、記録層の多層化が考えられ、複数の記録層を有する光ディスク（以下「多層ディスク」ともいう）及び該多層ディスクをアクセス対象とする光ディスク装置の開発が盛んに行われている。

【0004】

多層ディスクでは、記録層と記録層との間隔が広いと、球面収差の影響により選択された記録層からの信号が劣化するおそれがあるため、記録層と記録層との間隔を狭くする傾向にある。しかしながら、記録層と記録層との間隔が狭くなると、いわゆる層間クロストークにより、多層ディスクからの戻り光束には、目的とする記録層での反射光（以下「信号光」ともいう）だけでなく、目的とする記録層以外の記録層での反射光（以下「迷光」ともいう）も高いレベルで含まれることとなり、再生信号のS/N比が低下するおそれがあった。

【0005】

そこで、多層ディスクを再生するときに、層間クロストークを低減させる装置が提案された（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示されている装置では、検出器に入射する迷光成分を更に減少させるには、ピンホールの径を更に小さくする必要があるため、検出器に入射する信号光成分も減少するという不都合があった。

【0007】

【特許文献1】特許第2624255号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第1の目的は、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から信号光成分を効率良く抽出することができる抽出光学系を提供することにある。

【0009】

また、本発明の第2の目的は、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することができる光ピックアップ装置を提供することにある。

【0010】

また、本発明の第3の目的は、複数の記録層を有する光ディスクからの情報の再生を精度良く行うことができる光ディスク装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載の発明は、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から前記信号光成分を抽出する抽出光学系であって、前記光束の光路上に配置され、前記光束を集光する集光光学素子と；前記集光光学素子からの光束に対して、前記信号光成分の偏光状態と前記迷光成分の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、前記信号光成分及び前記迷光成分の少なくとも一方の偏光状態を変更する変更光学系と；前記変更光学系からの光束から前記信号光成分を抽出する抽出素子と；を備える抽出光学系である。

【0012】

これによれば、信号光成分と迷光成分とが混在する光束は集光光学素子で集光され、変更光学系により、信号光成分の偏光状態と迷光成分の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、信号光成分及び迷光成分の少なくとも一方の偏光状態が変更される。そして、抽出素子により変更光学系からの光束から信号光成分が抽出される。すなわち、信号光成分の偏光状態と迷光成分の偏光状態とに違いをもたせ、その違いを利用して信号光成分を抽出しているため、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から信号光成分を効率良く抽出することが可能となる。

【0013】

この場合において、請求項2に記載の抽出光学系の如く、前記変更光学系は、前記集光光学素子で集光された前記信号光成分の第1の集光位置よりも前記集光光学素子側にある前記迷光成分の第2の集光位置と、前記第1の集光位置との間に配置され、その光軸に直交する分割線の一側にある領域に入射した光束と他側にある領域に入射した光束とが互いに異なる偏光状態となるように、前記一側にある領域に入射した光束及び前記他側にある領域に入射した光束の少なくとも一方の偏光状態を変更する第1の変更光学素子と；前記第1の集光位置と、該第1の集光位置よりも前記抽出素子側にある前記迷光成分の第3の集光位置と、の間に配置され、前記第1の変更光学素子と同じ特性を有する第2の変更光学素子と；を有することとすることができる。

【0014】

この場合において、請求項3に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子は、前記一側にある領域に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差を付与し、前記他側にある領域に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差を付与することとすることができる。

【0015】

上記請求項2及び3に記載の各抽出光学系において、請求項4に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることとすることができる。

【0016】

上記請求項2及び3に記載の各抽出光学系において、請求項5に記載の抽出光学系の如く、前記第2の集光位置と前記第3の集光位置との間に屈折率が1よりも大きな透明部材が更に配置されていることとすることができる。

【0017】

上記請求項2及び3に記載の各抽出光学系において、請求項6に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子と前記抽出素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることとすることができる。

【0018】

上記請求項2～6に記載の各抽出光学系において、請求項7に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子及び前記第2の変更光学素子は、それぞれ、前記集光光学素子の光軸に対して傾斜していることとすることができる。

【0019】

上記請求項2及び3に記載の各抽出光学系において、請求項8に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子、前記第2の変更光学素子及び前記抽出素子は、それぞれ、

プリズムの斜面上に設けられていることとすることができる。

【0020】

この場合において、請求項9に記載の抽出光学系の如く、前記各プリズムは、それぞれ一体化されていることとすることができる。

【0021】

請求項10に記載の発明は、複数の記録層を有する光ディスクに光束を照射し、前記光ディスクからの反射光を受光する光ピックアップ装置であって、光源と；前記光源から出射された光束を前記複数の記録層のうちアクセス対象の記録層に集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射され前記対物レンズを介した戻り光束の光路上に配置され、前記アクセス対象の記録層で反射された反射光を信号光とし、前記複数の記録層のうち前記アクセス対象の記録層以外の記録層で反射された反射光を迷光とし、前記戻り光束から前記信号光を抽出する請求項1～9のいずれか一項に記載の抽出光学系と、を含む光学系と；前記抽出光学系で抽出された前記信号光を受光し、受光量に応じた信号を生成する光検出器と；を備える光ピックアップ装置である。

【0022】

これによれば、抽出光学系により、戻り光束に含まれる信号光の偏光状態と迷光の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、信号光及び迷光の少なくとも一方の偏光状態が変更され、戻り光束から信号光が抽出される。そして、光検出器により、抽出光学系で抽出された信号光が受光され、受光量に応じた信号が生成される。すなわち、信号光のみが光検出器に入射されるため、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することが可能となる。

【0023】

この場合において、請求項11に記載の光ピックアップ装置の如く、前記抽出光学系を構成する、集光光学素子と第1の変更光学素子との間に、前記集光光学素子の光軸に対して45度傾斜した分岐光学素子を更に備え、前記光源から出射された光束を前記分岐光学素子を介して前記集光光学素子に入射し、該集光光学素子からの光束を前記対物レンズに入射することとができる。

【0024】

上記請求項10及び11に記載の各光ピックアップ装置において、請求項12に記載の光ピックアップ装置の如く、前記抽出光学系を構成する、第1の変更光学素子及び第2の変更光学素子における分割線は、それぞれトラッキング方向に対応する方向に延びていることとができる。

【0025】

請求項13に記載の発明は、複数の記録層を有する光ディスクに対して、情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも再生が可能な光ディスク装置であって、請求項10～12のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置と；前記光ピックアップ装置を構成する光検出器の出力信号を用いて、前記光ディスクに記録されている情報の再生を行なう処理装置と；を備える光ディスク装置である。

【0026】

これによれば、請求項10～12のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置を備えているため、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することができ、その結果として、複数の記録層を有する光ディスクからの情報の再生を精度良く行なうことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の一実施形態を図1～図11に基づいて説明する。図1には、本発明の一実施形態に係る光ディスク装置20の概略構成が示されている。

【0028】

この図1に示される光ディスク装置20は、光ディスク15を回転駆動するためのスピンドルモータ22、光ピックアップ装置23、該光ピックアップ装置23をスレッジ方向

に駆動するためのシークモータ21、レーザ制御回路24、エンコーダ25、駆動制御回路26、再生信号処理回路28、バッファRAM34、バッファマネージャ37、インターフェース38、フラッシュメモリ39、CPU40及びRAM41などを備えている。なお、図1における矢印は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。また、本実施形態では、光ディスク装置20は多層ディスクに対応しているものとする。

#### 【0029】

前記光ディスク15は、一例として図2に示されるように、光束の入射側から順に、基板M0、記録層L0、中間層ML、記録層L1、基板M1を有している。また、記録層L0と中間層MLとの間には金や誘電体などで形成された半透明膜MB0があり、記録層L1と基板M1との間にはアルミニウムなどで形成された反射膜MB1がある。中間層MLには、照射される光束に対して透過率が高く、基板の屈折率に近い屈折率を有する紫外線硬化型の樹脂材料が用いられている。すなわち、光ディスク15は片面2層ディスクである。なお、各記録層にはスパイラル状又は同心円状の案内用の溝を有するトラックが、それぞれ形成されている。そして、光ディスク15は、記録層L0が記録層L1よりも光ピックアップ装置23に近くなるように光ディスク装置20にセットされる。そこで、光ディスク15に入射した光束の一部は半透明膜MB0で反射され、残りは半透明膜MB0を透過する。そして、半透明膜MB0を透過した光束は反射膜MB1で反射される。ここでは、一例として、光ディスク15はDVD系の情報記録媒体であるものとする。

#### 【0030】

前記光ピックアップ装置23は、光ディスク15の2つの記録層のうちアクセス対象の記録層（以下「対象記録層」と略述する）にレーザ光を照射するとともに、光ディスク15からの反射光を受光するための装置である。この光ピックアップ装置23は、一例として図3に示されるように、光源ユニット51、カップリングレンズ52、偏光ビームスプリッタ54、1/4波長板55、対物レンズ60、抽出光学系としての偏光光学系70、集光レンズ58、光検出器としての受光器PD、及び対物レンズ60を駆動するための駆動系（フォーカシングアクチュエータAC及びトラッキングアクチュエータ（図示省略）などを備えている。

#### 【0031】

上記光源ユニット51は、光ディスク15に対応する波長が約660nmのレーザ光を発光する光源としての半導体レーザLDを含んで構成されている。なお、本実施形態では、光源ユニット51から出射されるレーザ光の最大強度出射方向を+X方向とする。また、一例として光源ユニット51からは偏光ビームスプリッタ54の入射面に平行な偏光（P偏光）の光束が出射されるものとする。

#### 【0032】

この光源ユニット51の+X側には、前記カップリングレンズ52が配置され、光源ユニット51から出射された光束を略平行光とする。

#### 【0033】

前記偏光ビームスプリッタ54は、カップリングレンズ52の+X側に配置されている。この偏光ビームスプリッタ54は、入射する光束の偏光状態に応じてその反射率が異なっている。ここでは、偏光ビームスプリッタ54は、一例としてP偏光に対する反射率が小さく、S偏光に対する反射率が大きくなるように設定されている。すなわち、光源ユニット51から出射された光束の大部分は、偏光ビームスプリッタ54を透過することができる。この偏光ビームスプリッタ54の+X側には、前記1/4波長板55が配置されている。

#### 【0034】

この1/4波長板55は、入射した光束に1/4波長の光学的位相差を付与する。1/4波長板55の+X側には、前記対物レンズ60が配置され、1/4波長板55を透過した光束を対象記録層に集光する。

#### 【0035】

前記偏光光学系70は、偏光ビームスプリッタ54の一乙側に配置され、偏光ビームスプリッタ54で反射された戻り光束に含まれる対象記録層からの反射光を選択的に透過させる。この偏光光学系70の構成については後述する。

#### 【0036】

前記検出レンズ58は、偏光光学系70の一乙側に配置され、偏光光学系70を透過した戻り光束を前記受光器59の受光面に集光する。この受光器59は、再生信号処理回路28にてRF信号、ウォブル信号及びサーボ信号などを検出するのに最適な信号（光電変換信号）を生成するための複数の受光素子（又は受光領域）を含んで構成されている。

#### 【0037】

前記フォーカシングアクチュエータACは、対物レンズ60の光軸方向であるフォーカス方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。ここでは、便宜上、対象記録層が記録層L0のときのフォーカス方向に関する対物レンズ60の最適位置を「第1レンズ位置」といい、対象記録層が記録層L1のときのフォーカス方向に関する対物レンズ60の最適位置を「第2レンズ位置」ということとする。なお、対物レンズ60が第2レンズ位置にあるときには、第1レンズ位置にあるときよりも、対物レンズ60と光ディスク15との間隔は狭くなる（図4（A）及び図4（B）参照）。

#### 【0038】

前記トラッキングアクチュエータ（図示省略）は、トラッキング方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。

#### 【0039】

ここで、光ディスク15からの戻り光束について図4（A）及び図4（B）を用いて説明する。

#### 【0040】

対象記録層が記録層L0のときには、一例として図4（A）に示されるように、対物レンズ60は前記第1レンズ位置に位置決めされる。これにより、光源ユニット51から出射された光束は、対物レンズ60によって記録層L0に集光される。そして、半透過膜MB0で反射された光束は信号光として対物レンズ60に入射する。一方、半透過膜MB0を透過した光束は前記金属反射膜MB1で反射され、迷光として対物レンズ60に入射する。

#### 【0041】

対象記録層が記録層L1のときには、一例として図4（B）に示されるように、対物レンズ60は前記第2レンズ位置に位置決めされる。これにより、光源ユニット51から出射された光束は、対物レンズ60によって記録層L1に集光される。そして、金属反射膜MB1で反射された光束は信号光として対物レンズ60に入射する。一方、半透過膜MB0で反射された光束は迷光として対物レンズ60に入射する。

#### 【0042】

すなわち、対象記録層がいずれの記録層であっても、戻り光束には半透過膜MB0で反射された光束（以下「第1反射光」ともいう）と金属反射膜MB1で反射された光束（以下「第2反射光」ともいう）とが含まれることとなる。ここでは、対象記録層が記録層L0のときには、第1反射光が信号光であり、第2反射光が迷光である。一方、対象記録層が記録層L1のときには、第2反射光が信号光であり、第1反射光が迷光である。迷光成分は再生信号処理回路28で各種信号を検出する際にS/N比を低下させる要因となるため、戻り光束に含まれる信号光成分と迷光成分とを抽出する必要がある。

#### 【0043】

ここで、偏光光学系70の構成について説明する。本実施形態では、一例として図3に示されるように、集光光学素子としてのレンズ61、2つの1/4波長板（62、63）、及び抽出素子としての偏光光学素子64を備えている。

#### 【0044】

レンズ61は、偏光ビームスプリッタ54の一乙側に配置され、偏光ビームスプリッタ54で反射された戻り光束を集光する。ところで、半透過膜MB0と金属反射膜MB1とは

、フォーカス方向に関して互いに離れているために、レンズ61を透過した第1反射光束の集光位置と第2反射光束の集光位置とは一致せずに、レンズ61の光軸方向に関して互いに離れることとなる。

#### 【0045】

本実施形態では、一例として図5(A)に示されるように、対象記録層が記録層L1のときに、レンズ61を透過した第1反射光束の集光位置を $f_{+1}$ とし、第2反射光束の集光位置を $f_0$ とする。また、一例として図5(B)に示されるように、対象記録層が記録層L0のときに、レンズ61を透過した第1反射光束の集光位置を $f_0$ とし、第2反射光束の集光位置を $f_{-1}$ とする。すなわち、信号光の集光位置(第1の集光位置)を $f_0$ とし、対物レンズ60との距離に関して、対象記録層よりも近い位置にある記録層による迷光の集光位置(第2の集光位置)を $f_{+1}$ とし、対象記録層よりも遠い位置にある記録層による迷光の集光位置(第3の集光位置)を $f_{-1}$ とする。さらに、以下では、レンズ61の光軸の+X側を領域1、-X側を領域2ともいう。

#### 【0046】

第1の変更光学素子としての前記1/4波長板62は、レンズ61の-Z側であって、集光位置 $f_{+1}$ と集光位置 $f_0$ との間に配置されている(図5(A)参照)。この1/4波長板62は、一例として図6に示されるように、Y軸方向に延びる分割線62dによって2つの領域(62a、62b)に分割されている。ここでは、分割線62dの+X側を領域62a、分割線62dの-X側を領域62bとする。領域62aは入射光束に+1/4波長の光学的位相差を与え、領域62bは入射光束に-1/4波長の光学的位相差を与える。なお、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、1/4波長板62に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

#### 【0047】

第2の変更光学素子としての前記1/4波長板63は、1/4波長板62の-Z側であって、集光位置 $f_0$ と集光位置 $f_{-1}$ との間に配置されている(図5(B)参照)。この1/4波長板63は、一例として図7に示されるように、Y軸方向に延びる分割線63dによって2つの領域(63a、63b)に分割されている。ここでは、分割線63dの+X側を領域63a、分割線63dの-X側を領域63bとする。領域63aは入射光束に+1/4波長の光学的位相差を与え、領域63bは入射光束に-1/4波長の光学的位相差を与える。この場合も、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、1/4波長板63に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

#### 【0048】

1/4波長板62、63としては、ツイストネマティック型液晶、サブ波長格子、及びフォトニック結晶などを用いることができる。

#### 【0049】

偏光光学素子64は、1/4波長板63の-Z側に配置され、1/4波長板63からの光束に含まれるS偏光成分のみを透過する。

#### 【0050】

上記のように構成される光ピックアップ装置23の作用を図5(A)、図5(B)及び図8を用いて説明する。ここでは、便宜上、レンズ61の光軸方向に関して、レンズ61と集光位置 $f_{+1}$ との間の光路をA、集光位置 $f_{+1}$ と1/4波長板62との間の光路をB、1/4波長板62と集光位置 $f_0$ との間の光路をC、集光位置 $f_0$ と1/4波長板63との間の光路をD、1/4波長板63と集光位置 $f_{-1}$ との間の光路をE、集光位置 $f_{-1}$ と偏光光学素子64との間の光路をF、偏光光学素子64と検出レンズ58との間の光路をGとする。

#### 【0051】

光源ユニット51から出射された直線偏光(ここではP偏光)の光束は、カップリングレンズ52で略平行光となり、偏光ビームスプリッタ54に入射する。この光束の大部分は偏光ビームスプリッタ54をそのまま透過し、1/4波長板55で円偏光とされ、対物

レンズ60を介して光ディスク15の対象記録層に微小スポットとして集光される。光ディスク15からの反射光（信号光+迷光）は、往路とは反対回りの円偏光となり、戻り光束として対物レンズ60で再び略平行光とされ、 $1/4$ 波長板55で往路と直交した直線偏光（ここではS偏光）とされる。そして、この戻り光束は偏光ビームスプリッタ54に入射する。偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61で集光される。

#### 【0052】

レンズ61を透過した戻り光束は、 $1/4$ 波長板62に入射する。レンズ61と $1/4$ 波長板62との間の光路（AとB）では、信号光及び迷光はいずれもS偏光である。 $1/4$ 波長板62では、領域62aに入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、領域62bに入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差が与えられる。これにより、光路Cの第1領域では、信号光及び迷光はいずれも右回りの円偏光となり、光路Cの第2領域では、信号光及び迷光はいずれも左回りの円偏光となる。そして、光路Dの第1領域では、迷光は右回りの円偏光のままであるが、信号光は左回りの円偏光となる。また、光路Dの第2領域では、迷光は左回りの円偏光のままであるが、信号光は右回りの円偏光となる。

#### 【0053】

$1/4$ 波長板62を透過した戻り光束は、 $1/4$ 波長板63に入射する。 $1/4$ 波長板63では、領域63aに入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、領域63bに入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差が与えられる。これにより、 $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64との間の光路（EとF）では、信号光はS偏光となり、迷光はP偏光となる。

#### 【0054】

$1/4$ 波長板63を透過した戻り光束は、偏光光学素子64に入射する。偏光光学素子64では、 $1/4$ 波長板63からの光束に含まれるS偏光成分のみを透過する。これにより、光路Gにおける光束は信号光のみとなる。すなわち、戻り光束に含まれる信号光と迷光がそれぞれ抽出される。

#### 【0055】

偏光光学素子64を透過した戻り光束は、検出レンズ58を介して受光器PDで受光される。受光器PDでは受光素子（又は受光領域）毎に光電変換され、各光電変換信号はそれぞれ再生信号処理回路28に出力される。ここでは、戻り光束に含まれる信号光のみが受光器PDで受光されるため、S/N比の高い光電変換信号が出力されることとなる。

#### 【0056】

図1に戻り、前記再生信号処理回路28は、前記受光器PDの出力信号（複数の光電変換信号）に基づいて、サーボ信号（フォーカスエラー信号やトラックエラー信号など）、アドレス情報、同期情報及びRF信号などを取得する。ここでは、受光器PDからS/N比の高い光電変換信号が出力されるため、サーボ信号、アドレス情報、同期情報及びRF信号などを精度良く取得することができる。例えば、図9(A)に示されるように、フォーカスエラー信号のリニア部が従来（例えば図10(A)参照）よりも長くなり、位置ずれ量を精度良く検出することができる。なお、図9(A)の縦軸は規格化されており、受光器がトラッキング方向に対応する方向の分割線によって2つの受光領域に分割され、各受光領域の出力信号をSa、Sbとすると、図9(A)の縦軸は $(Sa - Sb) / (Sa + Sb)$ である。また、一例として図9(B)に示されるように、RF信号が含まれる和信号（複数の光電変換信号を加算した信号）についても、従来（例えば図10(B)参照）よりも安定しているため、RF信号を精度良く取得することができる。なお、図9(B)の縦軸は正規化されており、和信号の最大値を1としている。また、図9(A)及び図9(B)は、中間層MLの厚さが約 $9\mu m$ であり、対物レンズのNAが約0.65、レーザ光の波長が約660nmのときのデータである。

#### 【0057】

ここで得られたサーボ信号は前記駆動制御回路26に出力され、アドレス情報はCPU

40に出力され、同期信号はエンコーダ25や駆動制御回路26などに出力される。さらに、再生信号処理回路28は、RF信号に対して復号処理及び誤り検出処理などをを行い、誤りが検出されたときには誤り訂正処理を行った後、再生データとして前記バッファマネージャ37を介して前記バッファRAM34に格納する。また、再生データに含まれるアドレス情報はCPU40に出力される。

#### 【0058】

前記駆動制御回路26は、再生信号処理回路28からのトラックエラー信号に基づいて、トラッキング方向に関する対物レンズ60の位置ずれを補正するための前記トラッキングアクチュエータの駆動信号を生成する。また、駆動制御回路26は、再生信号処理回路28からのフォーカスエラー信号に基づいて、対物レンズ60のフォーカスずれを補正するための前記フォーカシングアクチュエータACの駆動信号を生成する。ここで生成された各アクチュエータの駆動信号は光ピックアップ装置23に出力される。これにより、トラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。さらに、駆動制御回路26は、CPU40の指示に基づいて、シークモータ21を駆動するための駆動信号、及びスピンドルモータ22を駆動するための駆動信号を生成する。各モータの駆動信号は、それぞれシークモータ21及びスピンドルモータ22に出力される。

#### 【0059】

前記バッファRAM34には、光ディスク15に記録するデータ（記録用データ）、及び光ディスク15から再生したデータ（再生データ）などが一時的に格納される。このバッファRAM34へのデータの入出力は、前記バッファマネージャ37によって管理されている。

#### 【0060】

前記エンコーダ25は、CPU40の指示に基づいて、バッファRAM34に蓄積されている記録用データをバッファマネージャ37を介して取り出し、データの変調及びエラー訂正コードの付加などを行ない、光ディスク15への書き込み信号を生成する。ここで生成された書き込み信号はレーザ制御回路24に出力される。

#### 【0061】

前記レーザ制御回路24は、前記半導体レーザLDの発光パワーを制御する。例えば記録の際には、前記書き込み信号、記録条件、及び半導体レーザLDの発光特性などに基づいて、半導体レーザLDの駆動信号がレーザ制御回路24にて生成される。

#### 【0062】

前記インターフェース38は、上位装置90（例えば、パソコン）との双方向の通信インターフェースであり、ATAPI (AT Attachment Packet Interface)、SCSI (Small Computer System Interface) 及びUSB (Universal Serial Bus)などの標準インターフェースに準拠している。

#### 【0063】

前記フラッシュメモリ39には、CPU40にて解読可能なコードで記述された各種プログラム、記録パワーや記録ストラテジ情報を含む記録条件、及び半導体レーザLDの発光特性などが格納されている。

#### 【0064】

前記CPU40は、フラッシュメモリ39に格納されている上記プログラムに従って前記各部の動作を制御するとともに、制御に必要なデータなどをRAM41及びバッファRAM34に保存する。

#### 【0065】

次に、上位装置90からアクセス要求があったときの、光ディスク装置20における処理について図11を用いて簡単に説明する。図11のフローチャートは、CPU40によって実行される一連の処理アルゴリズムに対応している。

#### 【0066】

上位装置90から記録要求コマンド又は再生要求コマンド（以下、「要求コマンド」と総称する）を受信すると、図11のフローチャートに対応するプログラムの先頭アドレス

がCPU40のプログラムカウンタにセットされ、処理がスタートする。

#### 【0067】

最初のステップ401では、所定の線速度（又は角速度）で光ディスク15が回転するように駆動制御回路26に指示するとともに、上位装置90から要求コマンドを受信した旨を再生信号処理回路28に通知する。

#### 【0068】

次のステップ403では、要求コマンドから指定アドレスを抽出し、その指定アドレスから、対象記録層が記録層L0であるか記録層L1であるかを特定する。

#### 【0069】

次のステップ405では、特定された対象記録層に関する情報を駆動制御回路26などに通知する。

#### 【0070】

次のステップ409では、指定アドレスに対応する目標位置近傍に光スポットが形成されるように、駆動制御回路26に指示する。これにより、シーク動作が行なわれる。なお、シーク動作が不要であれば、ここでの処理はスキップされる。

#### 【0071】

次のステップ411では、要求コマンドに応じて記録又は再生を許可する。

#### 【0072】

次のステップ413では、記録又は再生が完了したか否かを判断する。完了していなければ、ここでの判断は否定され、所定時間経過後に再度判断する。完了していれば、ここでの判断は肯定され、処理を終了する。

#### 【0073】

以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る光ディスク装置20では、再生信号処理回路28と、CPU40及び該CPU40によって実行されるプログラムとによって、処理装置が構成されている。なお、CPU40によるプログラムに従う処理の少なくとも一部をハードウェアによって構成することとしても良いし、あるいは全てをハードウェアによって構成することとしても良い。

#### 【0074】

以上説明したように、本実施形態に係る光ピックアップ装置23によると、光源ユニット51から出射された直線偏光（ここではP偏光）の光束は、カップリングレンズ52、偏光ビームスプリッタ54、1/4波長板55、及び対物レンズ60を介して光ディスク15の対象記録層に微小スポットとして集光される。光ディスク15からの戻り光束（信号光+迷光）は、往路と直交した直線偏光（ここではS偏光）となって偏光ビームスプリッタ54に入射する。偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61（集光光学素子）で収束光となり、1/4波長板62（第1の変更光学素子）に入射する。1/4波長板62では、領域62aに入射した光束に+1/4波長の光学的位相差が付与され、領域62bに入射した光束に-1/4波長の光学的位相差が与えられる。1/4波長板62を透過した戻り光束は、1/4波長板63（第2の変更光学素子）に入射する。1/4波長板63では、領域63aに入射した光束に+1/4波長の光学的位相差が付与され、領域63bに入射した光束に-1/4波長の光学的位相差が与えられる。これにより、1/4波長板63を透過した信号光はS偏光となり、迷光はP偏光となる。1/4波長板63を透過した戻り光束は、偏光光学素子64（抽出素子）に入射し、信号光のみが透過する。すなわち、戻り光束から信号光が抽出される。そして、偏光光学素子64を透過した戻り光束は、検出レンズ58を介して受光器PDで受光される。この場合には、戻り光束に含まれる信号光のみが受光器PDで受光されるため、S/N比の高い光電変換信号が outputされることとなる。従って、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することが可能となる。

#### 【0075】

また、本実施形態によると、1/4波長板62及び1/4波長板63の分割線がトランクリング方向に対応する方向と一致しているため、対物レンズ60がトランクリング方向にシ

フとしても、信号光と迷光とを精度良く分離することができる。

#### 【0076】

また、本実施形態に係る光ディスク装置20によると、S/N比の高いサーボ信号及びRF信号が光ピックアップ装置23から出力されるため、複数の記録層を有する光ディスクへのアクセスを精度良く安定して行うことが可能となる。したがって、複数の記録層を有する光ディスクからの情報の再生を精度良く行うことができる。

#### 【0077】

なお、上記実施形態では、 $1/4$ 波長板62、63では、分割線の+X側に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差を付与し、-X側に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差を付与する場合について説明したが、これに限らず、分割線の+X側に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差を付与し、-X側に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差を付与しても良い。但し、この場合には、 $1/4$ 波長板63を透過した信号光はP偏光となり、迷光はS偏光となるため、偏光光学素子64では、P偏光成分が透過するように透過軸を90度変える必要がある。要するに、信号光の偏光状態と迷光の偏光状態とが互いに異なるものとなれば良い。

#### 【0078】

また、上記実施形態において、一例として図12に示されるように、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63とを、屈折率が1を超える透明部材TBを介して一体化しても良い。これにより、製造時に分割線62dと分割線63dとを容易に対向させることができる。そして、 $1/4$ 波長板62及び $1/4$ 波長板63の位置決めが容易となる。すなわち、組み立て工程及び調整工程を簡略化することが可能となる。なお、この場合には、 $1/4$ 波長板62、63は、透明部材TB上に形成する必要があるため、形成が容易なサブ波長格子やフォトニック結晶を用いるのが好ましい。

#### 【0079】

また、上記実施形態において、一例として図13に示されるように、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63を、屈折率が1を超える透明部材TBを介して一体化するとともに、集光位置 $f_{+1}$ と $1/4$ 波長板62との間及び $1/4$ 波長板63と集光位置 $f_{-1}$ との間にも透明部材TBを配置しても良い。これにより、集光位置 $f_{+1}$ と集光位置 $f_0$ との間隔、及び集光位置 $f_0$ と集光位置 $f_{-1}$ との間隔がいずれも上記実施形態の場合よりも長くなり、 $1/4$ 波長板62、63に入射する戻り光束のビーム径が拡大する。そこで、例えば、光ディスク15の中間層MLの厚さが薄い場合であっても、 $1/4$ 波長板62、63における分割線の位置合わせ精度の許容誤差を大きくすることができます。すなわち、組み立て工程及び調整工程を簡略化することが可能となる。なお、一例として透明部材TBの屈折率が1.46の場合についての、ビーム径と中間層MLの厚さとの関係が図14に示されている。

#### 【0080】

また、上記実施形態において、一例として図15に示されるように、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64を一体化しても良い。この場合に、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64を屈折率が1を超える透明部材TBを介して一体化するとともに、集光位置 $f_{+1}$ と $1/4$ 波長板62との間にも透明部材TBを配置しても良い。これにより、組み立て工程及び調整工程を簡略化することが可能となる。

#### 【0081】

また、上記実施形態において、 $1/4$ 波長板62、63、偏光光学素子64が、それぞれ個別のプリズム上に形成されていても良い。そして、一例として図16に示されるように、各プリズムを一体化しても良い。この場合には、例えは誘電体多層膜を用いて $1/4$ 波長板62、63、偏光光学素子64をプリズム上に形成することができる。

#### 【0082】

また、上記実施形態において、一例として図17に示されるように、 $1/4$ 波長板62、63、がそれぞれ傾斜しても良い。これにより、 $1/4$ 波長板62、63を透過した戻り光束に非点収差を付与することができ、フォーカスエラー検出に非点収差法を用いる場

合には、非点収差を付与するためのレンズ（例えばシリンドリカルレンズ）が不要となる。すなわち、部品点数を削減することが可能となる。

#### 【0083】

また、上記実施形態において、一例として図18に示されるように、 $1/4$ 波長板62、63、をそれぞれ傾斜させるとともに、それらを透明部材TBを介して一体化しても良い。

#### 【0084】

また、一例として図19に示されるように、レンズ61と $1/4$ 波長板62との間に、分岐光学素子としての偏光分岐光学素子66を配置し、光源ユニット51から出射された光束を偏光分岐光学素子66で反射し、レンズ61で略平行光として前記 $1/4$ 波長板55に入射しても良い。これにより、前記カップリングレンズ52と偏光ビームスプリッタ54とか不要となり、光ピックアップ装置の小型化及び低コスト化を図ることができる。

#### 【0085】

また、上記実施形態では、対物レンズが無限系であるものとして説明したが、これに限らず、有限系であっても良い。この場合であっても、上記実施形態と同じ構成で信号光を効率良く抽出することができる。

#### 【0086】

また、上記実施形態では、情報の記録及び再生が可能な光ディスク装置について説明したが、これに限らず、情報の記録、再生及び消去のうち、少なくとも情報の再生が可能な光ディスク装置であれば良い。

#### 【0087】

また、上記実施形態では、光ディスクが2つの記録層を有する場合について説明したが、これに限らず、3つ以上の記録層を有していてもよい。この場合に、例えば対象記録層が2つの記録層に挟まれていると、戻り光束には、信号光の集光位置よりも手前で集光する迷光と、信号光の集光位置よりも遠方で集光する迷光とか含まれることとなる。この場合であっても、信号光を抽出することができる。また、上記実施形態では、光ディスクがDVD系の場合について説明したが、これに限らず、光ディスクがCD系、及び波長が405nmの光束に対応した次世代の情報記録媒体であっても良い。

#### 【0088】

また、上記実施形態では、光ピックアップ装置が1つの半導体レーザを備える場合について説明したが、これに限らず、例えば互いに異なる波長の光束を発光する複数の半導体レーザを備えていても良い。この場合に、例えば波長が約405nmの光束を発光する半導体レーザ、波長が約660nmの光束を発光する半導体レーザ及び波長が約780nmの光束を発光する半導体レーザの少なくとも1つを含んでいても良い。すなわち、光ディスク装置が互いに異なる規格に準拠した複数種類の光ディスクに対応する光ディスク装置であっても良い。この場合に、少なくとも一方の光ディスクが複数の記録層を有する光ディスクであっても良い。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0089】

以上説明したように、本発明の抽出光学系によれば、信号光成分と迷光成分とか混在する光束から信号光成分を効率良く抽出するのに適している。本発明の光ピックアップ装置によれば、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得するのに適している。また、本発明の光ディスク装置によれば、複数の記録層を有する光ディスクへのアクセスを精度良く安定して行うのに適している。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0090】

【図1】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1における光ディスクの構造を説明するための図である。

【図3】図1における光ピックアップ装置を説明するための図である。

【図4】図4(A)及び図4(B)は、それぞれ信号光及び迷光を説明するための図

である。

【図5】図5（A）及び図5（B）は、それぞれ図3における偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図6】図3における $1/4$ 波長板62を説明するための図である。

【図7】図3における $1/4$ 波長板63を説明するための図である。

【図8】図3における偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図9】図9（A）及び図9（B）は、それぞれ図1における再生信号処理回路で取得されるフォーカスエラー信号及び和信号を説明するための図である。

【図10】図10（A）及び図10（B）は、それぞれ従来取得されていたフォーカスエラー信号及び和信号を説明するための図である。

【図11】上位装置からアクセス要求を受信したときの光ディスク装置での処理を説明するためのフローチャートである。

【図12】図3における偏光光学系の変形例1を説明するための図である。

【図13】図3における偏光光学系の変形例2を説明するための図である。

【図14】図13の偏光光学系におけるビーム径と光ディスクの中間層の厚さとの関係を説明するための図である。

【図15】図3における偏光光学系の変形例3を説明するための図である。

【図16】図3における偏光光学系の変形例4を説明するための図である。

【図17】図3における偏光光学系の変形例5を説明するための図である。

【図18】図3における偏光光学系の変形例6を説明するための図である。

【図19】図1における光ピックアップ装置の変形例を説明するための図である。

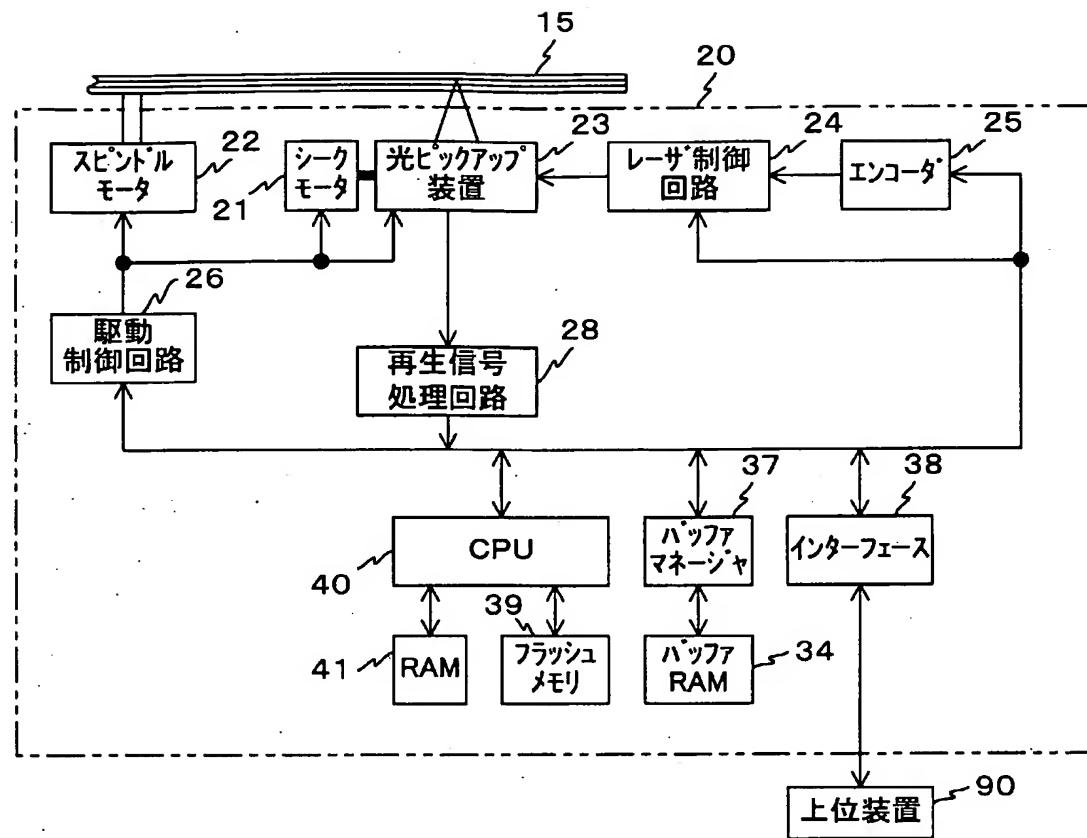
#### 【符号の説明】

##### 【0091】

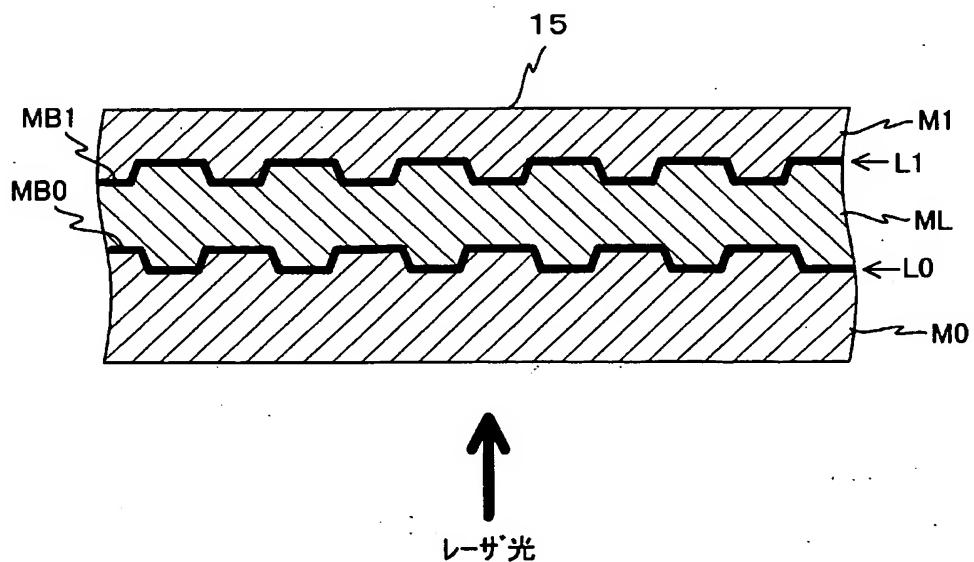
15…光ディスク、20…光ディスク装置、23…光ピックアップ装置、28…再生信号処理回路（処理装置の一部）、40…CPU（処理装置の一部）、52…カップリングレンズ（光学系の一部）、54…偏光ビームスプリッタ（光学系の一部）、55… $1/4$ 波長板（光学系の一部）、58…集光レンズ（光学系の一部）、60…対物レンズ、61…レンズ（集光光学素子）、62… $1/4$ 波長板（第1の変更光学素子）、62d…分割線、63… $1/4$ 波長板（第2の変更光学素子）、63d…分割線、64…偏光光学素子（抽出素子）、66…偏光分岐光学素子（分岐光学素子）、70…偏光光学系（抽出光学系）、 $f_0$ …信号光の集光位置（第1の集光位置）、 $f_{+1}$ …迷光の集光位置（第2の集光位置）、 $f_{-1}$ …迷光の集光位置（第3の集光位置）、L0…記録層（複数の記録層の一部）、L1…記録層（複数の記録層の一部）、LD…半導体レーザ（光源）、PD…受光器（光検出器）、TB…透明部材。

【書類名】 図面

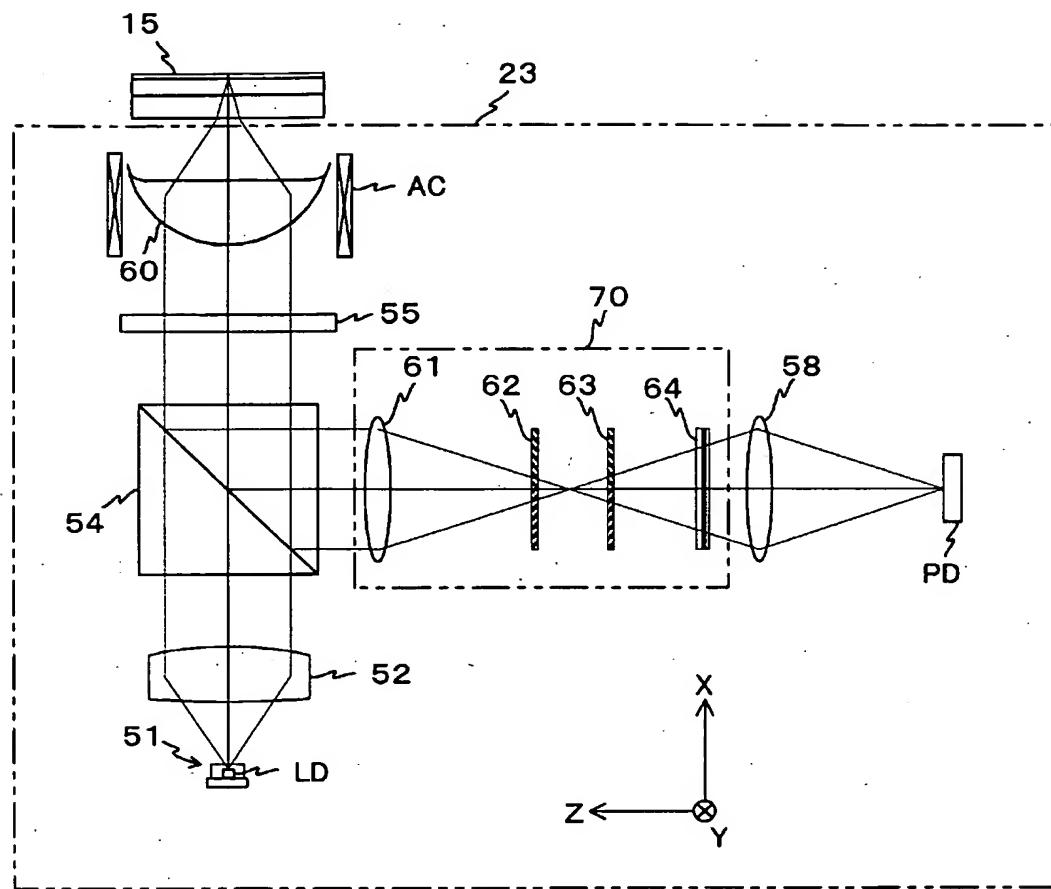
【図 1】



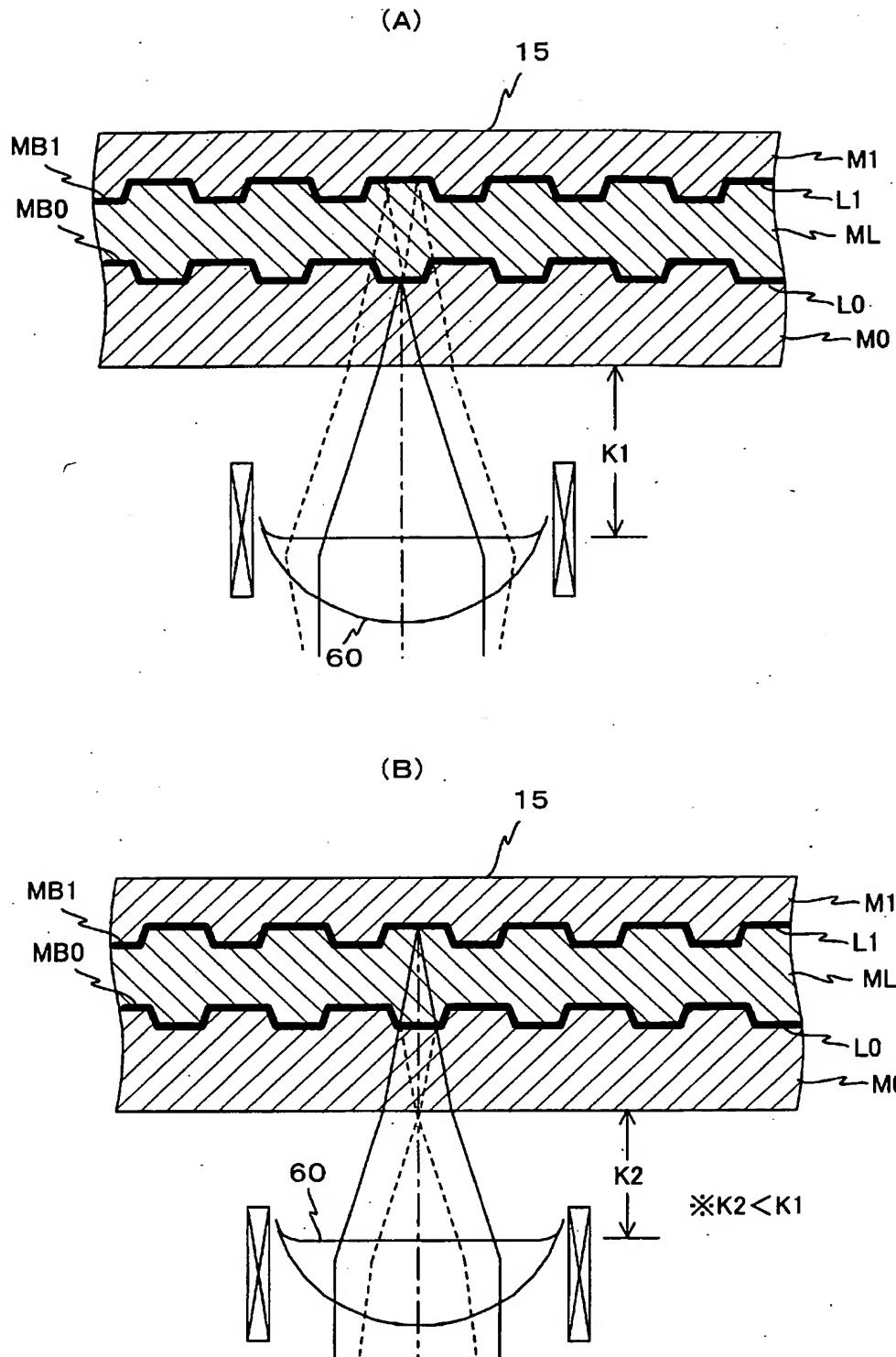
【図 2】



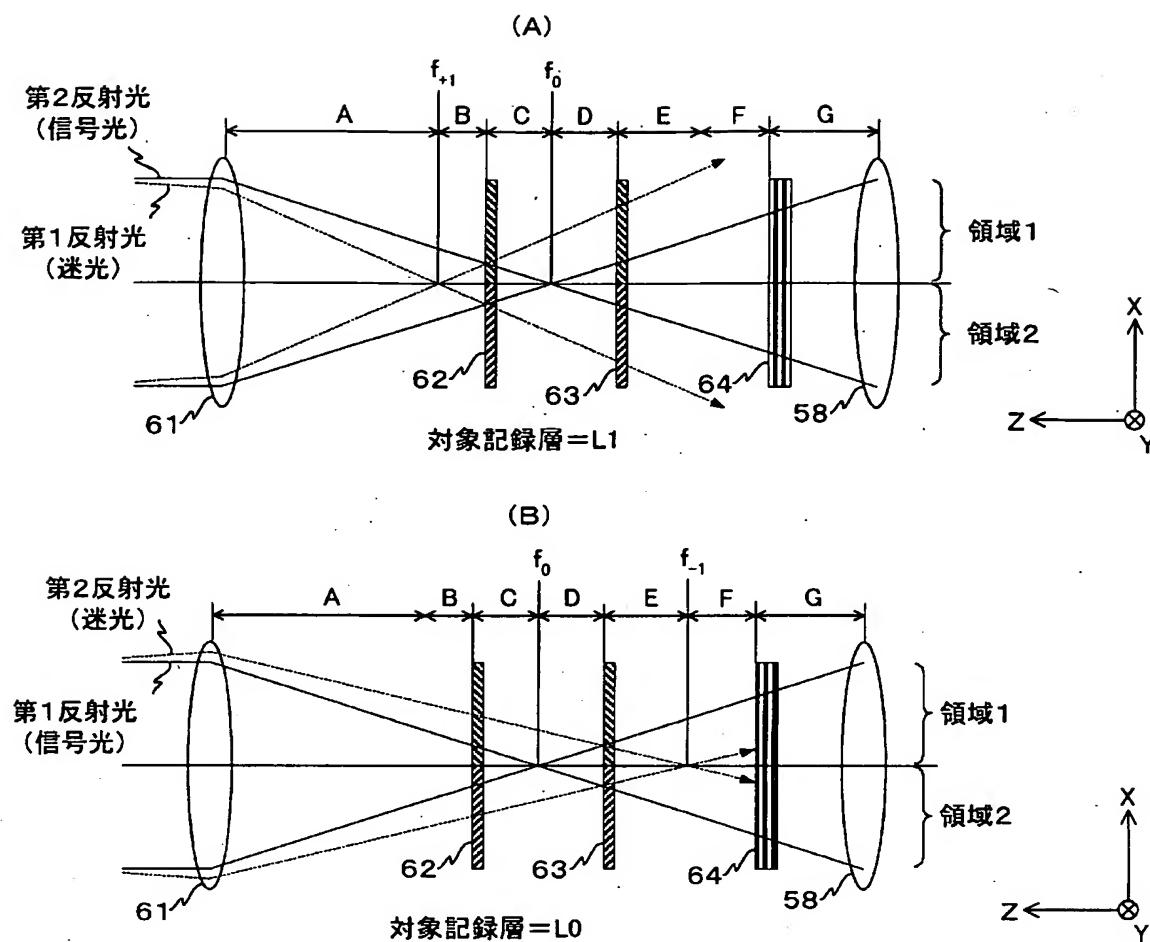
【図3】



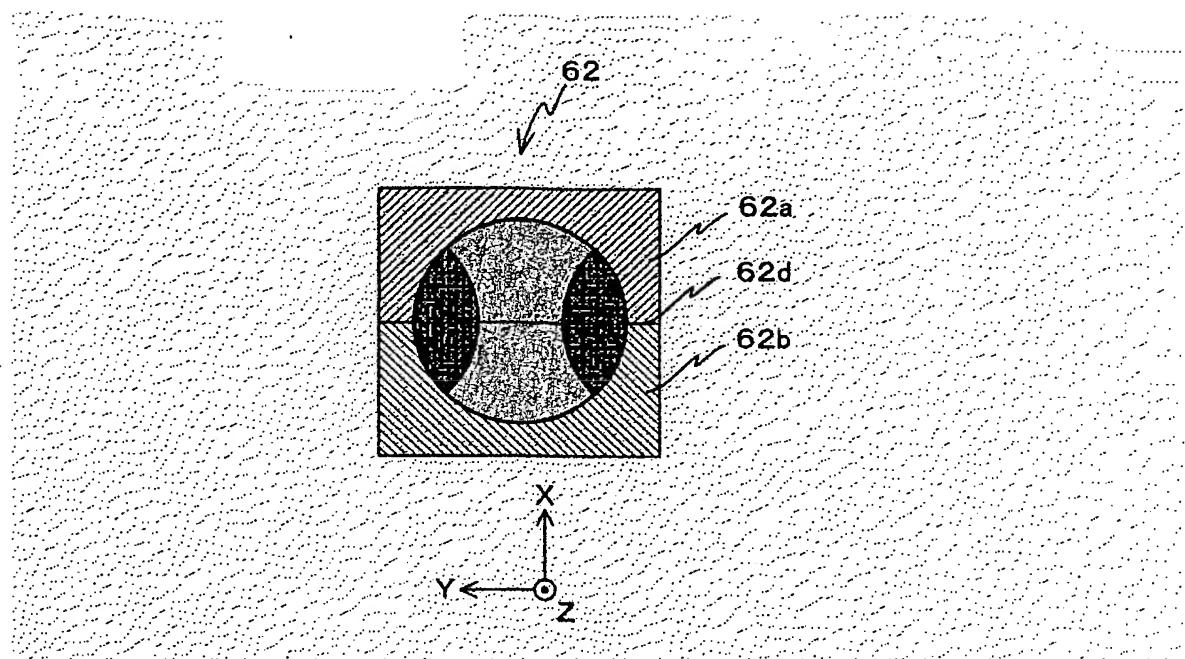
【図 4】



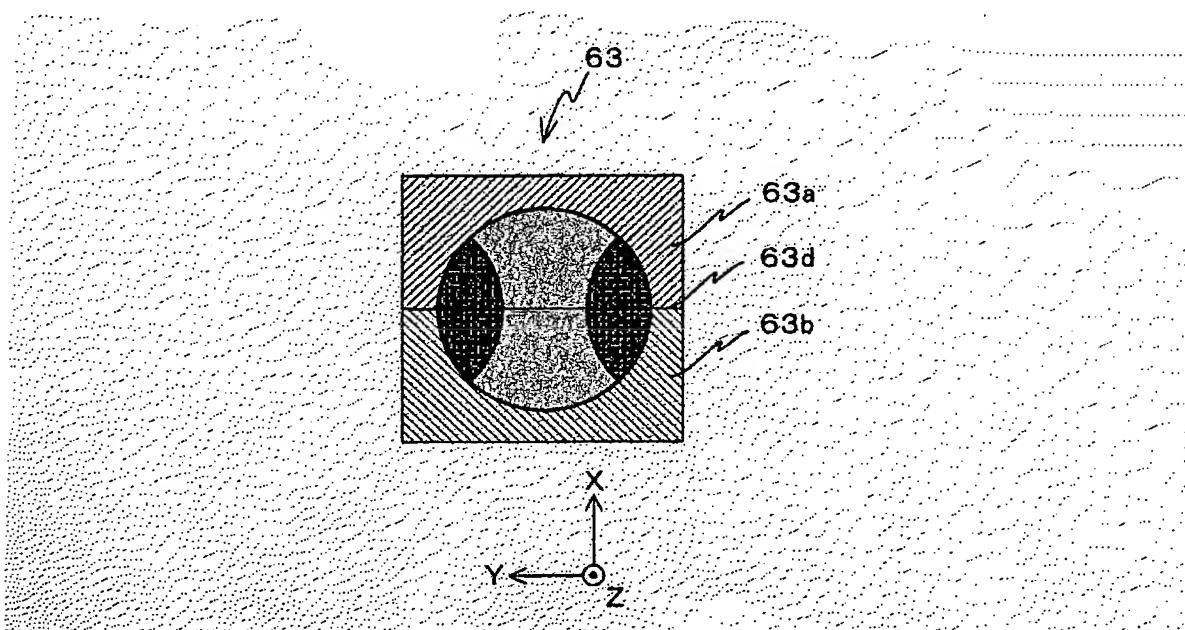
【図 5】



【図 6】



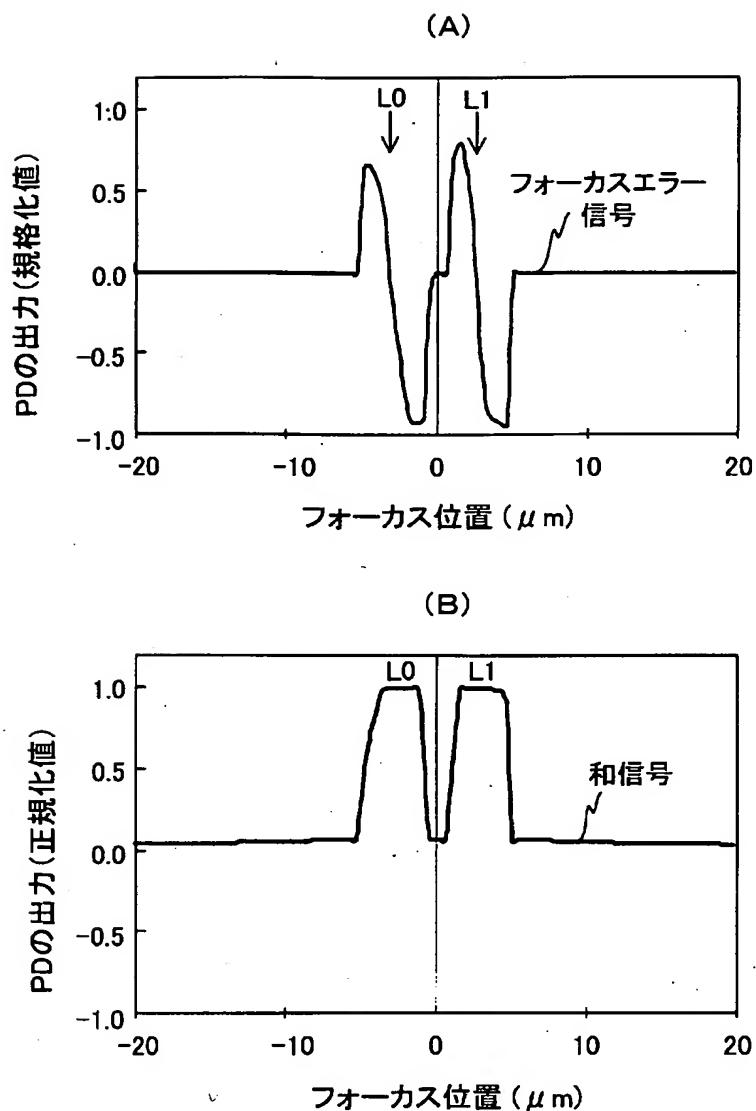
【図 7】



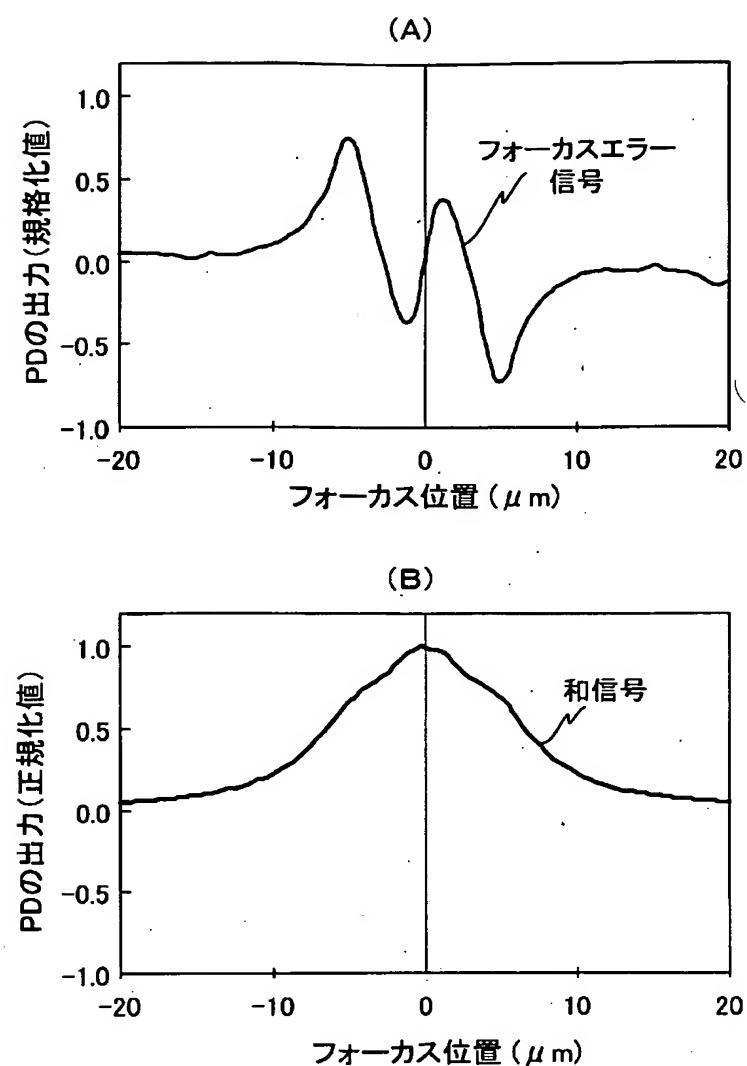
【図8】

対象記録層	光束	領域						
			A	B	C	D	E	F
記録層L0	第1反射光 (信号光)	領域1	S	S	R	L	S	S
		領域2	S	S	L	R	S	S
	第2反射光 (迷光)	領域1	S	S	R	R	P	P
		領域2	S	S	L	L	P	P
記録層L1	第1反射光 (迷光)	領域1	S	S	R	R	P	P
		領域2	S	S	L	L	P	P
	第2反射光 (信号光)	領域1	S	S	R	L	S	S
		領域2	S	S	L	R	S	S

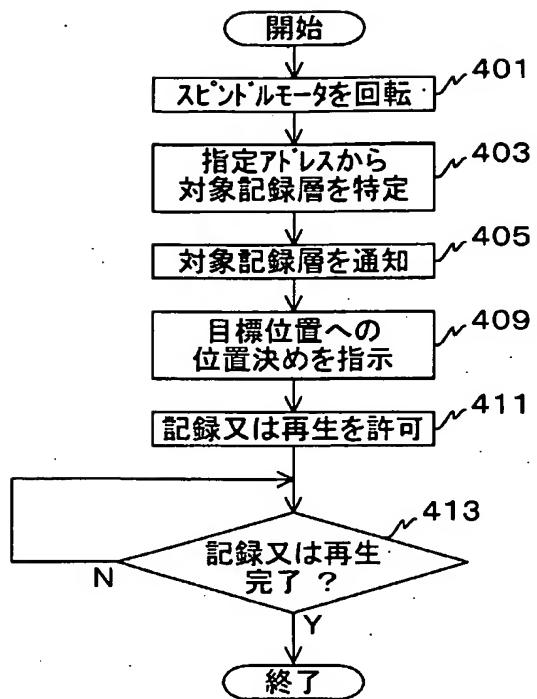
【図 9】



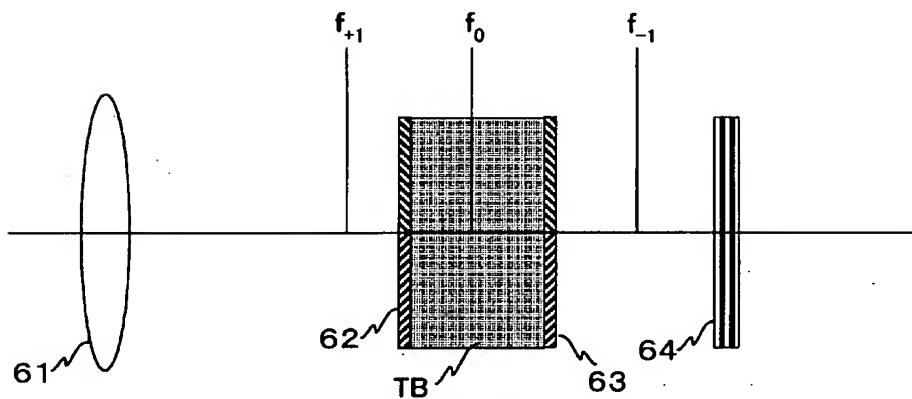
【図 10】



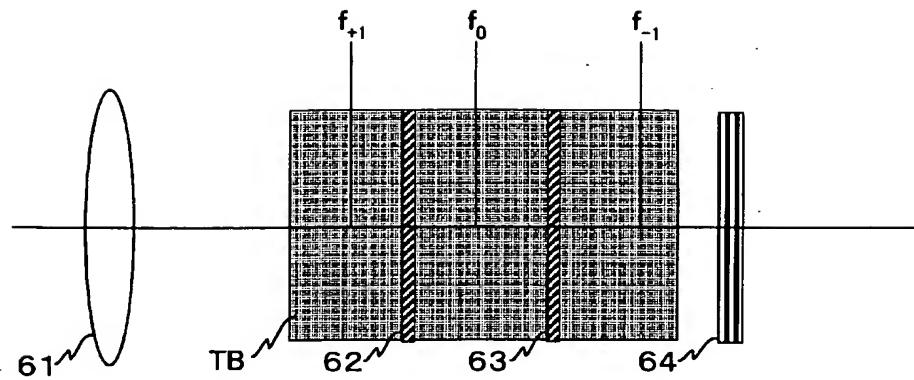
【図 1-1】



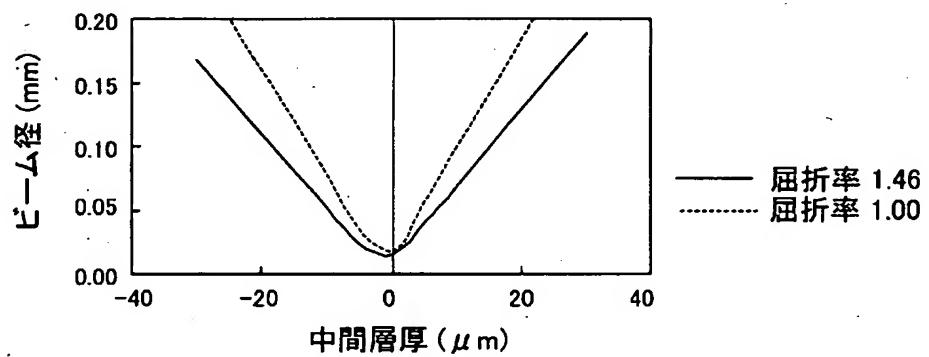
【図 1-2】



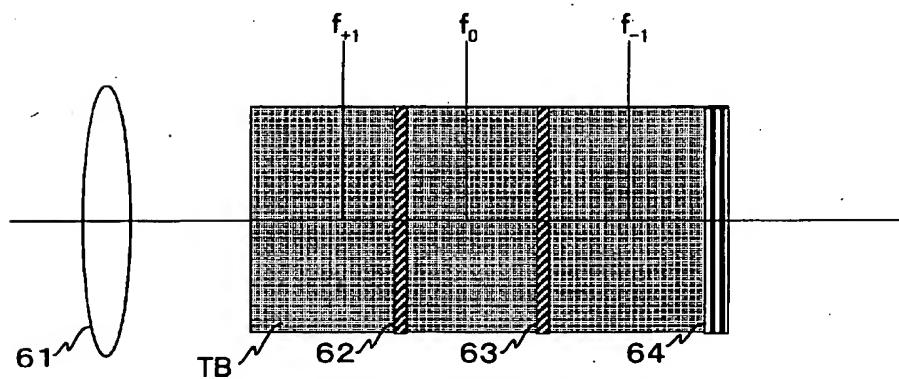
【図 1.3】



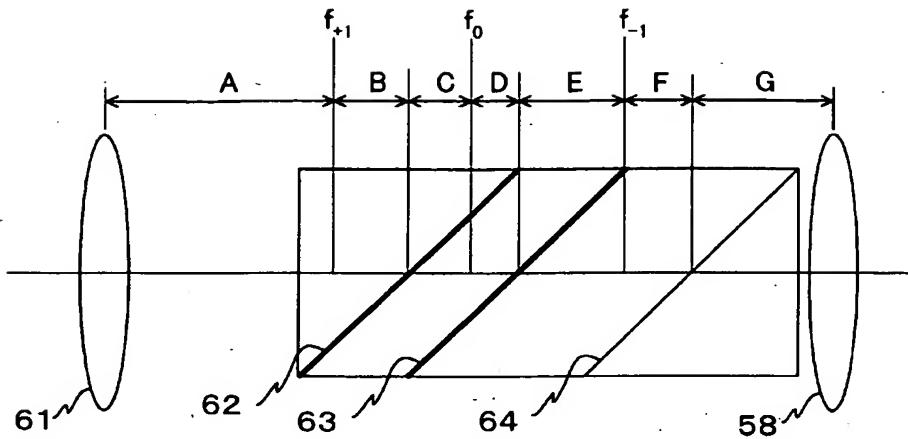
【図 1.4】



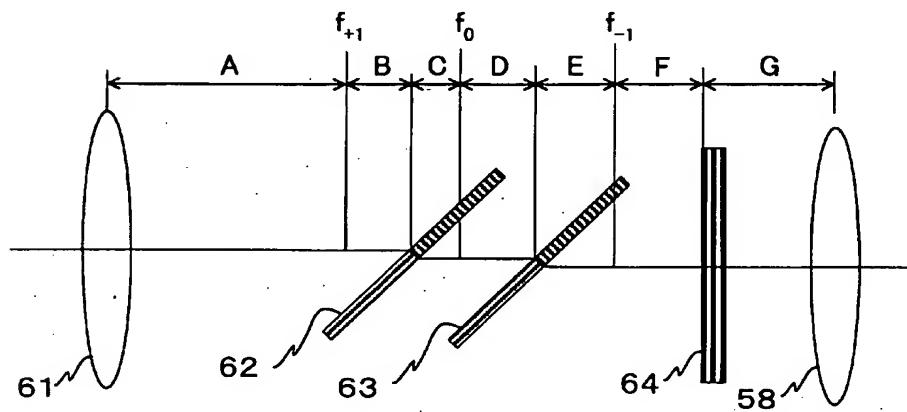
【図 1.5】



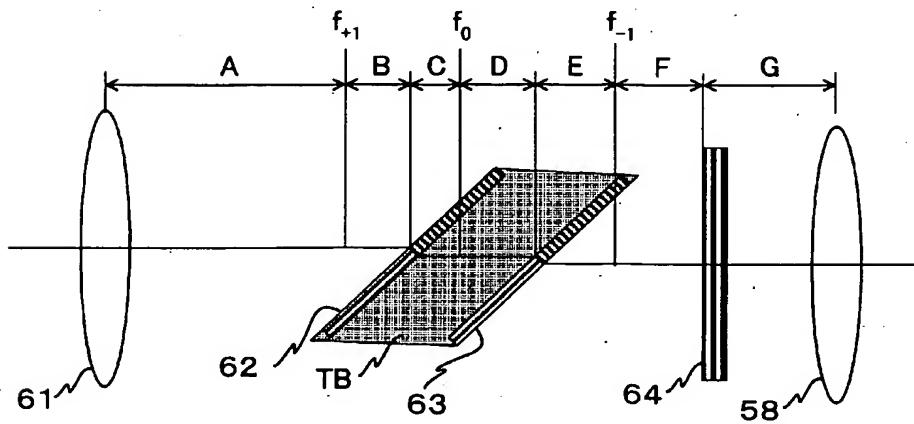
【図 1 6】



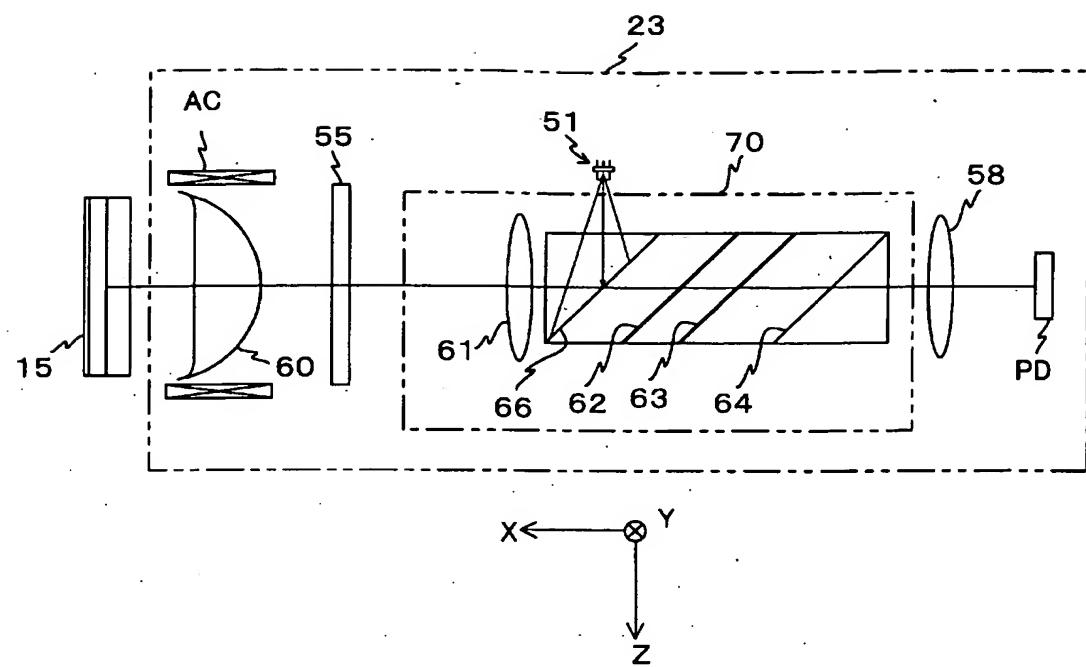
【図 1 7】



【図 1 8】



【図 19】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得する。

【解決手段】光源ユニット51から出射されたP偏光の光束は、光ディスク15で反射され、S偏光となってレンズ61に入射する。そして、 $1/4$ 波長板62、63では、いずれも、光軸の+X側に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、-X側に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差が与えられる。これにより、 $1/4$ 波長板63を透過した信号光はS偏光、迷光はP偏光となり、偏光光学素子64では信号光のみが透過する。

【選択図】図3

出願人履歴

000006747

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
株式会社リコー